Japan Patent Office

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

Date of Application:	February 17, 2003
Application Number:	Japanese Patent Application No.2003-037817
[ST.10/C]:	[JP2003-037817]
Applicant(s):	RICOH COMPANY, LTD.

July 23, 2003

Commissioner,
Japan Patent Office Yasuo Imai (Seal)

Certificate No.2003-3058319

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: ２００３年　２月１７日

出願番号
Application Number: 特願２００３－０３７８１７

[ST. 10/C]: [ＪＰ２００３－０３７８１７]

出願人
Applicant(s): 株式会社リコー

２００３年　７月２３日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office 今井康夫

出証番号　出証特２００３－３０５８３１９

【書類名】　特許願
【整理番号】　0300895
【提出日】　平成15年 2月17日
【あて先】　特許庁長官　　殿
【国際特許分類】　H03M　7/14
【発明の名称】　情報記録方法と情報再生方法と情報記録媒体
【請求項の数】　12
【発明者】
　【住所又は居所】　東京都大田区中馬込１丁目３番６号　株式会社リコー内
　【氏名】　門川　雄一
【特許出願人】
　【識別番号】　000006747
　【住所又は居所】　東京都大田区中馬込１丁目３番６号
　【氏名又は名称】　株式会社リコー
　【代表者】　桜井　正光
【代理人】
　【識別番号】　100080931
　【住所又は居所】　東京都豊島区東池袋１丁目２０番２号　池袋ホワイトハウスビル８１８号
　【弁理士】
　【氏名又は名称】　大澤　敬
【手数料の表示】
　【予納台帳番号】　014498
　【納付金額】　21,000円
【提出物件の目録】
　【物件名】　明細書　1
　【物件名】　図面　1
　【物件名】　要約書　1
　【包括委任状番号】　9809113

【プルーフの要否】　　要

【書類名】　　明細書

【発明の名称】　情報記録方法と情報再生方法と情報記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項１】　情報を信号列に変換して情報記録媒体に記録する情報記録方法において、前記情報を信号列に変換するとき、前記信号列の低域周波数を抑制すると共に、前記信号列の特定帯域の成分を抑制することを特徴とする情報記録方法。

【請求項２】　請求項１記載の情報記録方法において、前記特定帯域はウォブル信号の帯域であることを特徴とする情報記録方法。

【請求項３】　請求項２記載の情報記録方法において、前記ウォブル信号はアドレスを示す信号を含んでいることを特徴とする情報記録方法。

【請求項４】　複数個単位の情報の特定周波数成分のパワーを求め、前記複数個単位の情報の上位ビットを反転させたときの特定周波数成分のパワーを求め、前記特定周波数成分が小さい方のパワーを選択し、前記複数個単位の情報に上位ビットを反転させたことを示す識別情報を加え、該識別情報を加えた前記複数個単位の情報を前記選択されたパワーによって情報記録媒体に記録することを特徴とする情報記録方法。

【請求項５】　請求項４記載の情報記録方法において、前記特定周波数のパワーを離散フーリエ変換方式に基づいて求めることを特徴とする情報記録方法。

【請求項６】　複数個単位の情報のＤＣレベルと特定周波数成分のパワーを求め、前記複数個単位の情報の上位ビットを反転させたときのＤＣレベルと特定周波数成分のパワーを求め、前記ＤＣレベルの累積値と前記特定周波数成分が共に小さい方のパワーを選択し、前記複数個単位の情報に上位ビットを反転させたことを示す識別情報を加え、該識別情報を加えた前記複数個単位の情報を前記選択されたＤＣレベルとパワーによって情報記録媒体に記録することを特徴とする情報記録方法。

【請求項７】　複数個単位の情報のＤＣレベルと特定周波数成分のパワーを求め、前記複数個単位の情報の上位ビットを反転させたときのＤＣレベルと特定周波数成分のパワーを求め、前記ＤＣレベルの累積値の２乗と前記特定周波数成

分の２乗との和が小さい方のＤＣレベルとパワーを選択し、前記複数個単位の情報に上位ビットを反転させたことを示す識別情報を加え、該識別情報を加えた前記複数個単位の情報を前記選択されたＤＣレベルとパワーによって情報記録媒体に記録することを特徴とする情報記録方法。

【請求項８】　複数個単位の情報のＤＣレベルと特定周波数成分のパワーを求め、前記複数個単位の情報の上位ビットを反転させたときのＤＣレベルと特定周波数成分のパワーを求め、前記ＤＣレベルの累積値の２乗と前記特定周波数成分の２乗に所定係数を乗算した値との和が小さい方のＤＣレベルとパワーを選択し、前記複数個単位の情報に上位ビットを反転させたことを示す識別情報を加え、該識別情報を加えた前記複数個単位の情報を前記選択されたＤＣレベルとパワーによって情報記録媒体に記録することを特徴とする情報記録方法。

【請求項９】　請求項４乃至８のいずれか一項に記載の情報記録方法において、前記複数個単位の情報の長さは、前記特定周波数の１周期に相当する信号列の長さの１／２以下であることを特徴とする情報記録方法。

【請求項１０】請求項４乃至９のいずれか一項に記載の情報記録方法において、前記特定周波数のパワーを算出するとき、前記複数個単位の情報よりも長い情報で求めることを特徴とする情報記録方法。

【請求項１１】　複数個単位の情報と該情報の上位ビットが反転されていることを示す識別情報とからなる情報が信号列に変換されて記録されている情報記録媒体の情報再生方法であって、前記情報記録媒体から読み取った再生信号を前記識別情報に基づいて反転させて前記複数個単位の情報を再生することを特徴とする情報再生方法。

【請求項１２】　複数個単位の情報のＤＣレベルと特定周波数成分のパワーを求め、前記複数個単位の情報の上位ビットを反転させたときのＤＣレベルと特定周波数成分のパワーを求め、前記ＤＣレベルの累積値と前記特定周波数成分が共に小さい方のパワーを選択し、前記複数個単位の情報に上位ビットを反転させたことを示す識別情報を加え、該識別情報を加えた前記複数個単位の情報が前記選択されたＤＣレベルとパワーによって記録されていることを特徴とする情報記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

この発明は、情報記録媒体に情報を記録する情報記録方法と情報記録媒体に記録された情報を再生する情報再生方法とその情報記録方法及び情報再生方法に用いる情報記録媒体とに関する。

【０００２】

【従来の技術】

従来の情報記録方法は、トラックのウォブリングが、情報ビットをＦＳＫ変調した波形に基づくＦＳＫ情報ビット部分と単一周波数の波形に基づく単一周波数部分とを一定単位として、当該一定単位が連続するように形成されており、ＦＳＫ変調には２種類の周波数が用いられ、一方の周波数が単一周波数と同じ周波数で、他方の周波数が上記単一周波数と異なる周波数であり、一方の周波数と他方の周波数の関係は、或る一定周期において両周波数の波数が偶数波と奇数波になるようにし、ＦＳＫ変調はＭＳＫにして情報記録媒体に記録している（例えば、特許文献１参照）。

【０００３】

また、データ変調用変換コードグループとは別途のＤＣ抑圧制御用コードグループを利用して入力データを変調するが、ＤＣ抑圧制御用コードグループは変換コードグループのコードワード特性、すなわちコードワード内のＤＣ値を示すパラメータであるＣＳＶの符号と次のコードワードのＤＳＶ遷移方向を予測するパラメータであるＩＮＶの特徴を最大に利用しながらもデータ変調用変換コードグループとは重複コードワード生成条件や使用可能なコードワードの条件を緩和してそのコードワードの数を増やしてＤＣ抑圧制御のできる可能性を一層高めるようにしてた情報記録媒体に記録している（例えば、特許文献２参照）。

【０００４】

つまり、情報記録媒体に情報を記録するとき、変調後の信号にサーボ帯域の周波数に信号があると、データがサーボに影響を与えてしまうので、従来は変調方式を工夫してサーボ帯域に信号が出ないようにしていた。また、光ディスクなど

では、未記録領域のアドレス情報をトラッキング信号に重畳することでアドレスを検出していた。この信号をウォブルと呼び、このウォブル信号の帯域にも変調信号がないように周波数分離していた。

【０００５】

【特許文献１】

特開２００２－３４２９４１号公報

【特許文献２】

特開２００２－１３５１２１号公報

【０００６】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の情報記録方法では、信号として使える周波数は、ウォブル信号帯域より高周波だけとなり効率が低下する一因であった。とくに、情報記録媒体に多値記録を行う際、２値記録に比べてレベル数が多いために低域の信号並びにウォブル帯域周辺の信号が多く発生するので、記録した多値情報を正しく再生する制御を行うためには多くの付加情報が必要であるという問題があった。

この発明は上記の課題を解決するためになされたものであり、情報記録媒体に多値情報を記録するときに多くの付加情報を付加しないでも正しく再生可能に記録できるようにすることを目的とする。

【０００７】

【課題を解決するための手段】

この発明は上記の目的を達成するため、次の（１）～（１０）の情報記録方法を提供する。

（１）情報を信号列に変換して情報記録媒体に記録する情報記録方法において、上記情報を信号列に変換するとき、上記信号列の低域周波数を抑制すると共に、上記信号列の特定帯域の成分を抑制する情報記録方法。

（２）（１）の情報記録方法において、上記特定帯域はウォブル信号の帯域である情報記録方法。

（３）（２）の情報記録方法において、上記ウォブル信号はアドレスを示す信号を含んでいる情報記録方法。

【０００８】

（４）複数個単位の情報の特定周波数成分のパワーを求め、上記複数個単位の情報の上位ビットを反転させたときの特定周波数成分のパワーを求め、上記特定周波数成分が小さい方のパワーを選択し、上記複数個単位の情報に上位ビットを反転させたことを示す識別情報を加え、その識別情報を加えた上記複数個単位の情報を上記選択されたパワーによって情報記録媒体に記録する情報記録方法。

（５）（４）の情報記録方法において、上記特定周波数のパワーを離散フーリエ変換方式に基づいて求める情報記録方法。

【０００９】

（６）複数個単位の情報のＤＣレベルと特定周波数成分のパワーを求め、上記複数個単位の情報の上位ビットを反転させたときのＤＣレベルと特定周波数成分のパワーを求め、上記ＤＣレベルの累積値と上記特定周波数成分が共に小さい方のパワーを選択し、上記複数個単位の情報に上位ビットを反転させたことを示す識別情報を加え、その識別情報を加えた上記複数個単位の情報を上記選択されたＤＣレベルとパワーによって情報記録媒体に記録する情報記録方法。

【００１０】

（７）複数個単位の情報のＤＣレベルと特定周波数成分のパワーを求め、上記複数個単位の情報の上位ビットを反転させたときのＤＣレベルと特定周波数成分のパワーを求め、上記ＤＣレベルの累積値の２乗と上記特定周波数成分の２乗との和が小さい方のＤＣレベルとパワーを選択し、上記複数個単位の情報に上位ビットを反転させたことを示す識別情報を加え、その識別情報を加えた上記複数個単位の情報を上記選択されたＤＣレベルとパワーによって情報記録媒体に記録する情報記録方法。

【００１１】

（８）複数個単位の情報のＤＣレベルと特定周波数成分のパワーを求め、上記複数個単位の情報の上位ビットを反転させたときのＤＣレベルと特定周波数成分のパワーを求め、上記ＤＣレベルの累積値の２乗と上記特定周波数成分の２乗に所定係数を乗算した値との和が小さい方のＤＣレベルとパワーを選択し、上記複数個単位の情報に上位ビットを反転させたことを示す識別情報を加え、その識別情

報を加えた上記複数個単位の情報を上記選択されたＤＣレベルとパワーによって情報記録媒体に記録する情報記録方法。

【００１２】

（９）（４）乃至（８）のいずれかの情報記録方法において、上記複数個単位の情報の長さは、上記特定周波数の１周期に相当する信号列の長さの１／２以下である情報記録方法。

（１０）（４）乃至（９）のいずれかの情報記録方法において、上記特定周波数のパワーを算出するとき、上記複数個単位の情報よりも長い情報で求める情報記録方法。

【００１３】

また、次の（１１）の情報再生方法も提供する。

（１１）複数個単位の情報とその情報の上位ビットが反転されていることを示す識別情報とからなる情報が信号列に変換されて記録されている情報記録媒体の情報再生方法であって、上記情報記録媒体から読み取った再生信号を上記識別情報に基づいて反転させて上記複数個単位の情報を再生する情報再生方法。

【００１４】

さらに、次の（１２）の情報記録媒体も提供する。

（１２）複数個単位の情報のＤＣレベルと特定周波数成分のパワーを求め、上記複数個単位の情報の上位ビットを反転させたときのＤＣレベルと特定周波数成分のパワーを求め、上記ＤＣレベルの累積値と上記特定周波数成分が共に小さい方のパワーを選択し、上記複数個単位の情報に上位ビットを反転させたことを示す識別情報を加え、その識別情報を加えた上記複数個単位の情報が上記選択されたＤＣレベルとパワーによって記録されている情報記録媒体。

【００１５】

【発明の実施の形態】

以下、この発明の実施形態を図面に基づいて具体的に説明する。

図１は、情報記録媒体に記録された多値情報を再生したときの再生信号の波形を示す図である。

同図の（ａ）は多値情報を再生したときの理想値の再生信号の波形を示し、同

図の（ｂ）は多値情報を再生するときの理想値の再生クロックの波形を示している。同図の（ｂ）に示す再生クロックの立ち上がりで再生信号の波形の電圧が同図の（ａ）に示すような矩形波状に変化し、再生クロックの立ち下りで安定してレベルを判定することができる。これに対して同図の（ｃ）は実際の再生信号の波形を示す図である。

【００１６】

図２は、この発明の一実施形態である情報記録方法及び情報再生方法を適用する情報記録再生装置の構成を示すブロック図である。

この情報記録再生装置は、ＣＤ－Ｒディスク，ＣＤ－ＲＷディスク，ＣＤ＋ＲＷディスク，ＤＶＤ－ＲＷディスク，ＤＶＤ＋ＲＷディスク，ＤＶＤ－ＲＡＭディスク等の情報記録媒体に情報を記録及び再生するＣＤ－Ｒドライブ装置，ＣＤ－ＲＷドライブ装置，ＤＶＤ＋ＲＷドライブ装置，ＤＶＤ－ＲＷドライブ装置，ＤＶＤ－ＲＡＭドライブ装置等の光ディスク装置（光ディスク・ドライブ）である。また、同図には説明に必要な最低限の機能部からなる構成を示したものである。なお、本説明は情報記録媒体として光ディスクを例に説明するが、本発明は媒体の記録方式によらない。すなわち、光磁気，追記型の媒体、リライタブルな媒体でも同じ効果が得られる。

【００１７】

この情報記録再生装置は、情報を情報記録媒体に記録又は再生する際の符号化方式，復号化方式において、情報の変調を行う単位（セット）に１ビットの補正情報をセットし、その情報によって上位ビットを反転させ、その符号化後のＤＣレベル及びアドレス情報等が記録されているウォブル帯域を抑制することにより、ＤＣ変動並びにウォブル帯域の信号を押さえている。

【００１８】

この情報記録再生装置は、本発明に関係する部分を中心に図示している。

この情報記録再生装置は、ＣＰＵ，ＲＯＭ及びＲＡＭ等からなるマイクロコンピュータによって実現されるコントローラ８を有し、外部機器（例えば、パーソナルコンピュータ）からのコマンドをインタフェースコントローラ７が受け取り、コントローラ８へ外部機器からコマンドを受け取った旨を報告する。

コントローラ８は、そのコマンドを解釈し、自装置にコマンドの要求する動作を行わせ、その動作のレポートをインタフェースコントローラ７を通して外部機器に行う。また、光ディスク（情報記録媒体）１０に情報（多値情報）を記録する際は、外部機器からインタフェースコントローラ７を通してデジタル回路６を経由し、一旦バッファメモリ５に記憶する。そのデータに対し、デジタル回路６では、誤り訂正符号を付けたり、同期信号を付加したり、多値レベルへの変調符号に変換したりなどの動作を行う。

【００１９】

記録の場合、サーボ回路４によってスピンドルモータ１を所定の回転数で回転させ、光ディスク１０上に予め書かれているアドレスを読み、外部機器から指示された書き込むアドレスに情報を記録する。

次にアナログ回路３で光ディスク１０に記録するようにピックアップ（光ピックアップ）２上の図示を省略した公知のレーザ光源（レーザダイオード：ＬＤ）を発光させるように電流を制御して情報を多値レベルで記録する。

さらに、ピックアップ２はＬＤの出射光が光ディスク１０の記録面にあたり、その反射光をピックアップ２上の同じく図示を省略した公知の受光素子（フォトダイオード：ＰＤ）で受けてアナログ回路３で所定の処理を施し、フォーカスエラー信号やトラッキングエラー信号などの各種の信号を生成してサーボ回路４に入力し、サーボ回路４でピックアップ２の位置やレンズ（公知なので図示を省略）の位置を制御する。

【００２０】

このとき、光ディスク１０は通常スパイラルの溝もしくはデータ配列を持っている。そのため、時間の経過と共に（例えば、外周から内周でも良い）内周から外周に移動し、トラッキング制御できる範囲を超えてしまう。そこで、トラッキングサーボ信号からピックアップ２全体を移動させて常にレンズの位置が中立に近い形で保てる様にキャリトラと呼ばれる制御を行っている。

【００２１】

一方、再生の場合、サーボ回路４によってスピンドルモータ１を所定の回転数で回転させて光ディスク１０に記録された情報を読み取り、ピックアップ２の出

力する再生信号をアナログ回路３で量子化及びフェーズロックループ回路（ＰＬＬ）等を用いてクロック抽出を行い、デジタル回路６で同期検出，復調，誤り訂正などの処理を行い、バッファメモリ５に貯える。その後、インタフェースコントローラ７を通して外部機器に情報を転送する。

このようにして、サーボ信号と再生信号は同じピックアップ２から信号を生成している。そのため、再生信号にサーボ帯域の信号があると、サーボ信号にノイズとしてまわりこみ、サーボが安定にかからない恐れがある。そこで、データを変調する際にサーボ帯域の信号が出ないようにする必要がある。

【００２２】

そこで、このデジタル回路６，コントローラ８が、情報を信号列に変換して光ディスク（情報記録媒体）１０に記録し、上記情報を信号列に変換するとき、上記信号列の低域周波数を抑制すると共に、上記信号列の特定帯域の成分を抑制する情報記録方法の制御を行う。

また、上記特定帯域はウォブル信号の帯域である情報記録方法の制御も行う。

さらに、上記ウォブル信号はアドレスを示す信号を含んでいる情報記録方法の制御も行う。

また、複数個単位の情報の特定周波数成分のパワーを求め、上記複数個単位の情報の上位ビットを反転させたときの特定周波数成分のパワーを求め、上記特定周波数成分が小さい方のパワーを選択し、上記複数個単位の情報に上位ビットを反転させたことを示す識別情報を加え、その識別情報を加えた上記複数個単位の情報を上記選択されたパワーによって情報記録媒体に記録する情報記録方法の制御も行う。

【００２３】

さらに、上記特定周波数のパワーを離散フーリエ変換方式（ＤＦＴ）に基づいて求める情報記録方法の制御も行う。

また、複数個単位の情報のＤＣレベルと特定周波数成分のパワーを求め、上記複数個単位の情報の上位ビットを反転させたときのＤＣレベルと特定周波数成分のパワーを求め、上記ＤＣレベルの累積値と上記特定周波数成分が共に小さい方のパワーを選択し、上記複数個単位の情報に上位ビットを反転させたことを示す

識別情報を加え、その識別情報を加えた上記複数個単位の情報を上記選択されたＤＣレベルとパワーによって情報記録媒体に記録する情報記録方法の制御も行う。

【００２４】

さらに、複数個単位の情報のＤＣレベルと特定周波数成分のパワーを求め、上記複数個単位の情報の上位ビットを反転させたときのＤＣレベルと特定周波数成分のパワーを求め、上記ＤＣレベルの累積値の２乗と上記特定周波数成分の２乗との和が小さい方のＤＣレベルとパワーを選択し、上記複数個単位の情報に上位ビットを反転させたことを示す識別情報を加え、その識別情報を加えた上記複数個単位の情報を上記選択されたＤＣレベルとパワーによって情報記録媒体に記録する情報記録方法の制御も行う。

【００２５】

また、複数個単位の情報のＤＣレベルと特定周波数成分のパワーを求め、上記複数個単位の情報の上位ビットを反転させたときのＤＣレベルと特定周波数成分のパワーを求め、上記ＤＣレベルの累積値の２乗と上記特定周波数成分の２乗に所定係数を乗算した値との和が小さい方のＤＣレベルとパワーを選択し、上記複数個単位の情報に上位ビットを反転させたことを示す識別情報を加え、その識別情報を加えた上記複数個単位の情報を上記選択されたＤＣレベルとパワーによって情報記録媒体に記録する情報記録方法の制御も行う。

【００２６】

さらに、上記複数個単位の情報の長さは、上記特定周波数の１周期に相当する信号列の長さの１／２以下である情報記録方法の制御も行う。

また、上記特定周波数のパワーを算出するとき、上記複数個単位の情報よりも長い情報で求める情報記録方法の制御も行う。

さらに、複数個単位の情報と該情報の上位ビットが反転されていることを示す識別情報とからなる情報が信号列に変換されて記録されている情報記録媒体の情報再生方法であって、上記情報記録媒体から読み取った再生信号を上記識別情報に基づいて反転させて上記複数個単位の情報を再生する情報再生方法の制御も行う。

【００２７】

次に、情報の変調方式（ＬＬＭ）について簡単に説明する。

図３は、情報の変調方式（ＬＬＭ）の説明図である。

ここでは、変調前のデータを、例えば１１ビットのデータＤ１～Ｄ１１にした場合の変調について説明する。

同図の（ａ）に示すデータＤ１～Ｄ１１の１１ビットの情報から３ビットの多値データ（多値情報）４つで１つのセットを構成する。

その構成の方法は、同図の（ｂ）に示すように、各多値データの上位ビット（この場合は、２ビット目と３ビット目）に変調前のデータＤ１～Ｄ８をそのまま設定し、多値データの各最下位ビットＰ１～Ｐ４はデータＤ９～Ｄ１１の３ビットより構成する。この変調後の値を図中の楕円で囲んだ単位でそれぞれ光ディスク１０に記録していく。一方再生は、この４つの多値データから最下位の４つビットの生成規則から最適な値を算出する。

【００２８】

また、光ディスクなどの情報記録媒体では、未記録領域のアドレス情報をトラッキング信号に重畳することでアドレスを検出している。その信号をウォブルと呼んでいる。そのウォブル信号の帯域にも変調信号がないように周波数分離している。

【００２９】

次に、この情報記録再生装置における周波数分離について説明する。

図４は、この情報記録再生装置における周波数分離の説明に供する波形図である。同図の（ａ）に示すように、通常はサーボ信号，ウォブル信号，信号とをはっきりと周波数分離を行っている。

しかし、上述のように周波数分離を行うと、信号として使える周波数はウォブル信号帯域よりも高周波だけになり、効率が低下する一因であった。とくに、多値データを記録する際、２値記録に比べレベル数が多いため、低域の信号とウォブル帯域周辺の信号が多く発生し、制御を行うためには多くの付加情報が必要であった。

【００３０】

そこで、図２の情報記録再生装置では、デジタル回路６とコントローラ８が情報を光ディスク１０に記録するときにその情報を信号列に変換する場合、その信号列の低域周波数を抑制すると共に、その信号列の特定帯域の成分を抑制するように変調する。また、上記特定帯域はウォブル信号の帯域であり、そのウォブル信号はアドレスを示す信号を含んでいる。

したがって、図４の（ｂ）に示すように、信号帯域はサーボ信号よりも上の周波数を用い、ウォブル信号の帯域だけ信号成分を抑制するので、情報量を増加させることができる。

このようにして、特定の周波数の帯域成分を抑制することにより、他情報を再生することができる。また、ウォブルの帯域成分を抑制することにより、ウォブルの情報を再生することができる。さらに、ウォブルからアドレス情報を再生することができる。

【００３１】

次に、ＤＣ補正を行うに当り、ＤＣレベルの検出法について説明する。

図１に示したように、多値情報が８レベルある場合は０から７のレベルを持っている。そこで、中心が３．５のレベルになるように制御する。ここでは、３．５の制御が簡単になるように、各レベルの評価値ＤＳＶを次の表１の様に決定する。各多値データ毎に表１の評価値ＤＳＶを加算し、０になるように制御する。

データを記録すると、このＤＳＶが変動する。そこで、信号を反転させることでＤＳＶを０にするように制御する。

【００３２】

【表１】

レベル	ＤＳＶ
0	3.5
1	2.5
2	1.5
3	0.5
4	－0.5
5	－1.5
6	－2.5
7	－3.5

【００３３】

次に、ウォブル周波数を制御する方法について説明する。

まずこの場合、上記光ディスク１０は、情報を複数個単位で第１のＤＣレベルを計算し、並びに特定の周波数成分の第１のパワーを計算し、上記複数個単位の情報の上位ビットを反転させ、その反転させた第２のＤＣレベルと特定の周波数成分の第２のパワーを計算し、累積のＤＣレベル並びに特定の周波数成分が小さい方を選択し、反転したことを示す情報を複数個単位に加えて記録された情報記録媒体である。

【００３４】

つまり、複数個単位の情報のＤＣレベルと特定周波数成分のパワーを求め、上記複数個単位の情報の上位ビットを反転させたときのＤＣレベルと特定周波数成分のパワーを求め、上記ＤＣレベルの累積値と上記特定周波数成分が共に小さい方のパワーを選択し、上記複数個単位の情報に上位ビットを反転させたことを示す識別情報を加え、その識別情報を加えた上記複数個単位の情報が前記選択されたＤＣレベルとパワーによって記録されている情報記録媒体である。

【００３５】

このウォブル周波数を制御する方法では、デジタル回路６とコントローラ８が、情報を複数個単位で、特定の周波数成分の第１のパワーを計算し、上記複数個単位の情報の上位ビットを反転させ、反転させた第２のパワーを計算し、特定の周波数成分が小さい方を選択し、反転したことを示す情報を複数個単位に加えて

記録し、上記特定周波数のパワーを離散フーリエ変換方式に基づいて求めることにより、信号成分からウォブル周波数の成分を算出し、そのパワーが最小になるように制御する。

例えば、ウォブル周波数が多値データの３２データで１周期になる場合は、離散フーリエ（Ｆｏｕｒｉｅｒ）変換－（Ｄｉｓｃｒｅｔｅ　Ｆｏｕｒｉｅｒ　Ｔｒａｎｓｆｏｒｍ）を行えば良い。

すなわち、データをＤ０～Ｄ３１とするとパワーＰは次の数１～数３に示した各式に基づく演算処理によって求まる。その際、データＤ０～Ｄ３１は表１に示した値を用いれば良い。

【００３６】

【数１】

$$Re = \sum_{n=0}^{31}(-\sin(2\pi/32)\times n\times Dn)$$

【００３７】

【数２】

$$Im = \sum_{n=0}^{31}(-\cos(2\pi/32)\times n\times Dn)$$

【００３８】

【数３】

$$P = \sqrt{Re^2 + Im^2}$$

【００３９】

このようにして、上位ビットを反転させるかしないかで、特定の周波数成分を

抑制することが可能になる。また、特定の周波数成分をＤＦＴを用いて算出することができる。さらに、上位ビットを反転させるかしないかで、ＤＣ成分ならびに特定の周波数成分を抑制した情報を書きこんだ光ディスクにより、その光ディスクに記録された情報を確実に再生することが可能になる。

【００４０】

次に、図２に示した情報記録再生装置における情報を反転することによりＤＣ並びにウォブル帯域を制御する処理について説明する。

デジタル回路６とコントローラ８は、情報を記録媒体に記録する情報記録方式において、上記情報を複数個単位で、第１のＤＣレベルを計算し、ならびに特定の周波数成分の第１のパワーを計算し、上記複数個単位の情報の上位ビットを反転させ、反転させた第２のＤＣレベルと特定の周波数成分の第２のパワーを計算し、累積のＤＣレベルならびに特定の周波数成分が小さい方を選択し、反転したことを示す情報を複数個単位に加えて記録する。

【００４１】

図５は、図２に示した情報記録再生装置における情報を反転することによりＤＣ並びにウォブル帯域を制御する処理の説明図である。

ここでは、変調前のデータ、例えば、同図の（ａ）に示す１０ビットのデータＤ１～Ｄ１０を変調する場合を説明する。

この１０ビットの情報から３ビットの多値データ４つで１つのセットを構成する。その構成の方法は、同図の（ｂ）に示すように、各多値データの上位ビット（この場合は、２ビット目と３ビット目）に変調前のデータＤ１～Ｄ７をそのまま設定し、多値データの各最下位ビットＰ１～Ｐ４はデータＤ８～Ｄ１０の３ビットより構成する。そして、Ｆはビットを反転か否かを示す識別情報に用いる。例えばＦ＝１なら上位ビットはすべて反転を示す。

【００４２】

そこで、このＦが１の場合と０の場合の２種類のパターンを発生させ、それぞれの評価値ＤＳＶ並びにＰを計算し、それまでの評価値ＤＳＶの累積値に足した結果が０に近くＰが小さい方のデータを採用する。

このようにして、上位ビットを反転させるかしないかで、ＤＣ成分並びに特定

の周波数成分を抑制することが可能になる。

【００４３】

また、デジタル回路６とコントローラ８は、上述の処理で累積のＤＣレベルの２乗と特定のパワーの２乗の和が小さい方を選択し、反転したことを示す情報を複数個単位に加えて記録するようにしてもよい。

すなわち、次の数４に示す式の演算処理に基づいて求めた評価関数Ｅｖａｌを用いて、その評価関数Ｅｖａｌの小さい方を選択する。

このようにして、ＤＣ成分と特定周波数のパワーの２乗和を取ることで、両方小さい方を選ぶことができる。

【００４４】

【数４】

$$\mathbf{Eval = P^2 + DSV^2 = Re^2 + Im^2 + DSV^2}$$

【００４５】

あるいは、デジタル回路６とコントローラ８は、上述の処理で累積のＤＣレベルの２乗と特定のパワーの２乗に係数を掛けた値の和が小さい方を選択し、反転したことを示す情報を複数個単位に加えて記録するようにしてもよい。

つまり、次の数５に示す式の演算処理に基づいて求めた評価関数Ｅｖａｌを用いて、その評価関数Ｅｖａｌの小さい方を選択する。この処理では、ＤＣ制御と帯域制御の比率を変えるために重み付けを行って、その評価関数の小さい方を選択する。

このようにして、ＤＣ成分と特定周波数のパワーの２乗和に係数を掛けることで、どちらかを主として抑制することができる。

【００４６】

【数５】

$$\mathbf{Eval = P^2 + \alpha \times DSV^2 = Re^2 + Im^2 + \alpha \times DSV^2}$$

【００４７】

さらに、デジタル回路６とコントローラ８は、上述の処理で上記情報を処理する複数個単位の長さが、上記特定周波数の１周期に相当する信号列の長さの１／２以下にするとよい。つまり、反転を行う単位セットはウォブルの１／２周期より長いとウォブル周波数の制限を行うことができないので、反転を行う単位をウォブルの周期の１／２以下の長さで行う。

このようにして、処理単位を抑制する周波数の１周期に相当する長さの１／２にすることにより抑制することができる。

【００４８】

さらにまた、デジタル回路６とコントローラ８は、上特定周波数のパワーを算出する際に、上記情報を処理する複数個単位より長い長さで算出する。

つまり、ウォブル周期のパワーを測定するためには、反転を行う長さより長いデータが必要となる。そこで、制御された従来のデータと新規に判断するデータを合わせて周波数成分のパワーを抽出する。

このようにして、周波数のパワーを算出する際に、処理済の部分を加えて計算することができる。

【００４９】

次に、図２に示した情報記録再生装置における光ディスク１０に記録された情報の再生について説明する。

デジタル回路６とコントローラ８は、光ディスク１０上の信号列から複数個単位で、反転したことを示す識別情報に基づいて再生信号を反転して外部機器へ出力する。

図６は、上記デジタル回路６における再生に係る回路構成を示すブロック図である。そのＬＬＭ復調器２０は、例えば、図３に示した多値データが記録された

光ディスク１０の再生信号からデータＤ８～Ｄ１０を復調して出力すると共に、データＭ１～Ｍ７とＦを復調してＥＸＯＲ回路２１へ送り、ＥＸＯＲ回路２１はデータＭ１～Ｍ７とＦから表２に示す各式に基づく演算処理によってデータＤ１～Ｄ７を復調する。

【００５０】

つまり、光ディスク１０に記録された多値データの再生は、４つの多値データから最下位の４つビットの生成規則から最適な値を算出した後、表２に示した各演算式に基づいてＦとＭ１からＭ７からＤ１からＤ７を復元して再生する。

このようにして、上位ビットを反転させるかしないかで、ＤＣ成分並びに特定の周波数成分を抑制した情報を再生することが可能になる。

【００５１】

【表２】

Ｄ１＝Ｍ１　ＥＸＯＲ　Ｆ
Ｄ２＝Ｍ２　ＥＸＯＲ　Ｆ
Ｄ３＝Ｍ３　ＥＸＯＲ　Ｆ
Ｄ４＝Ｍ４　ＥＸＯＲ　Ｆ
Ｄ５＝Ｍ５　ＥＸＯＲ　Ｆ
Ｄ６＝Ｍ６　ＥＸＯＲ　Ｆ
Ｄ７＝Ｍ７　ＥＸＯＲ　Ｆ

【００５２】

【発明の効果】

以上説明してきたように、この発明の情報記録方法によれば、情報記録媒体に多値情報を記録するときに多くの付加情報を付加しないでも正しく再生できるように記録することができる。また、この発明の情報再生方法では、上述のような情報記録方法で記録された情報を容易に再生することができる。さらに、この発明の情報記録媒体は上述のような情報記録方法によって情報が記録された媒体を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】

情報記録媒体に記録された多値情報を再生したときの再生信号の波形を示す図である。

【図２】

この発明の一実施形態である情報記録方法及び情報再生方法を適用する情報記録再生装置の構成を示すブロック図である。

【図３】

情報の変調方式（ＬＬＭ）の説明図である。

【図４】

図２に示した情報記録再生装置における周波数分離の説明に供する波形図である。

【図５】

図２に示した情報記録再生装置における情報を反転することによりＤＣ並びにウォブル帯域を制御する処理の説明図である。

【図６】

図２に示したデジタル回路６における再生に係る回路構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

１：スピンドルモータ　２：ピックアップ

３：アナログ回路　４：サーボ回路

５：バッファメモリ　６：デジタル回路

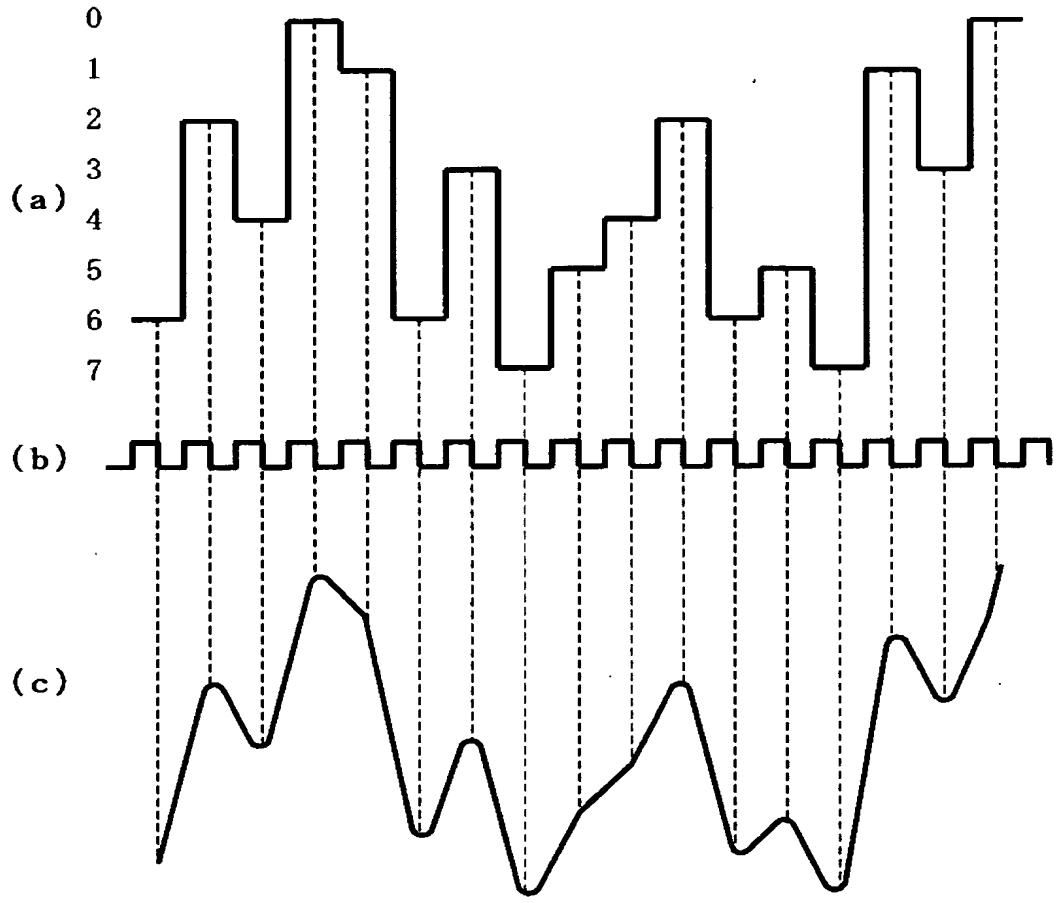
７：インタフェースコントローラ

８：コントローラ　２０：ＬＬＭ復調器

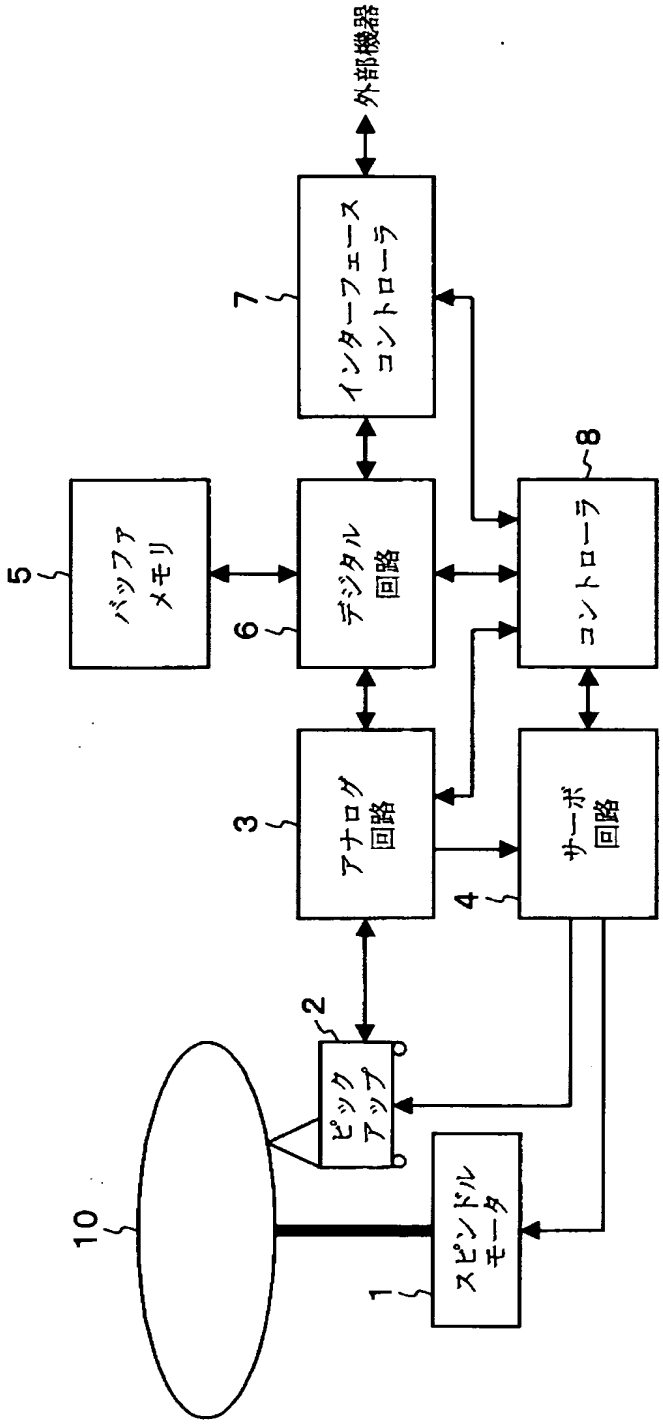
２１：ＥＸＯＲ回路

【書類名】　　図面

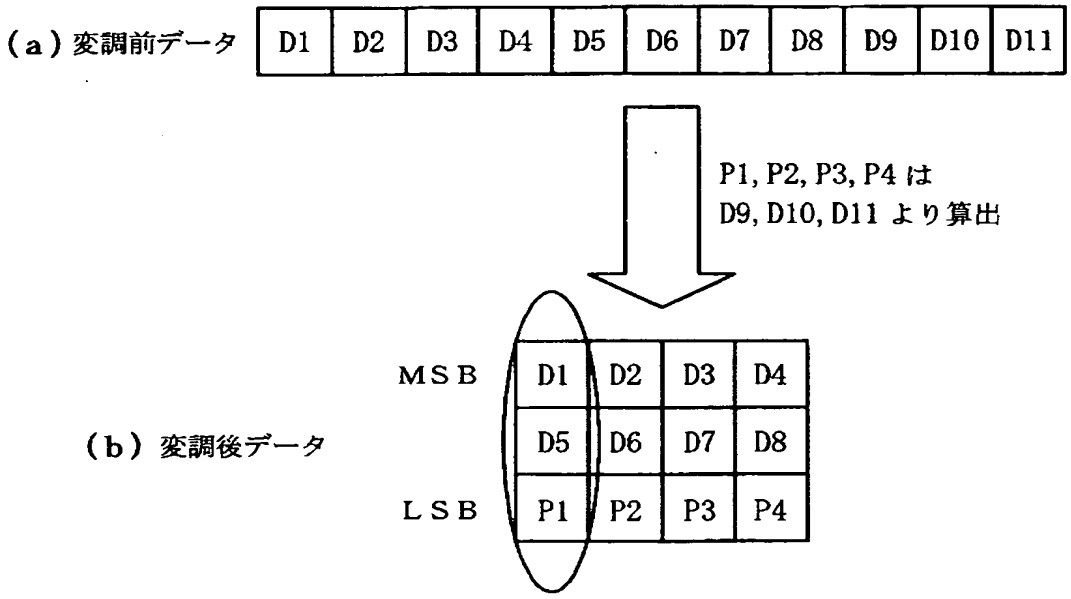
【図１】



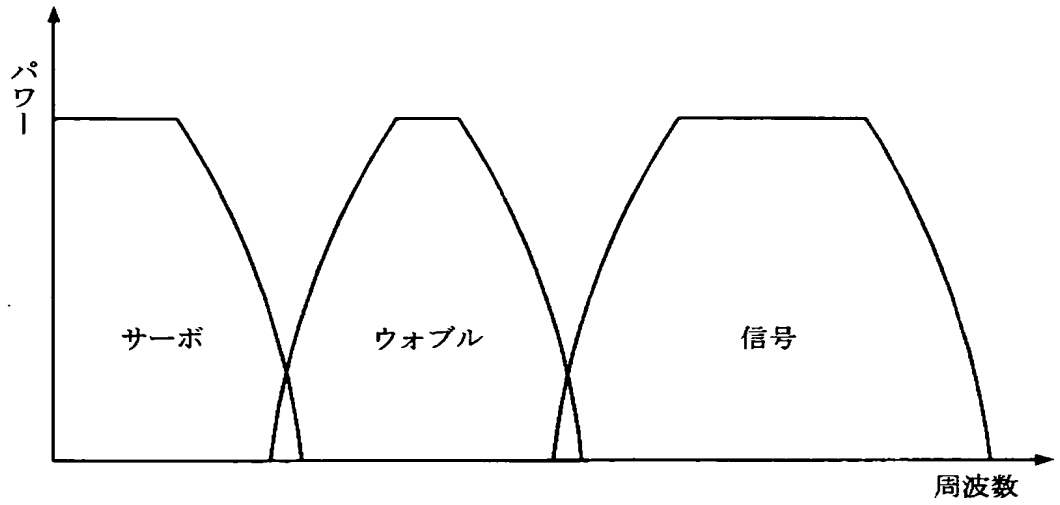
【図２】


外部機器
インターフェース
コントローラ
7
バッファ
メモリ
5
デジタル
回路
6
コントローラ
8
アナログ
回路
3
サーボ
回路
4
2
ピック
アップ
スピンドル
モータ
1
10

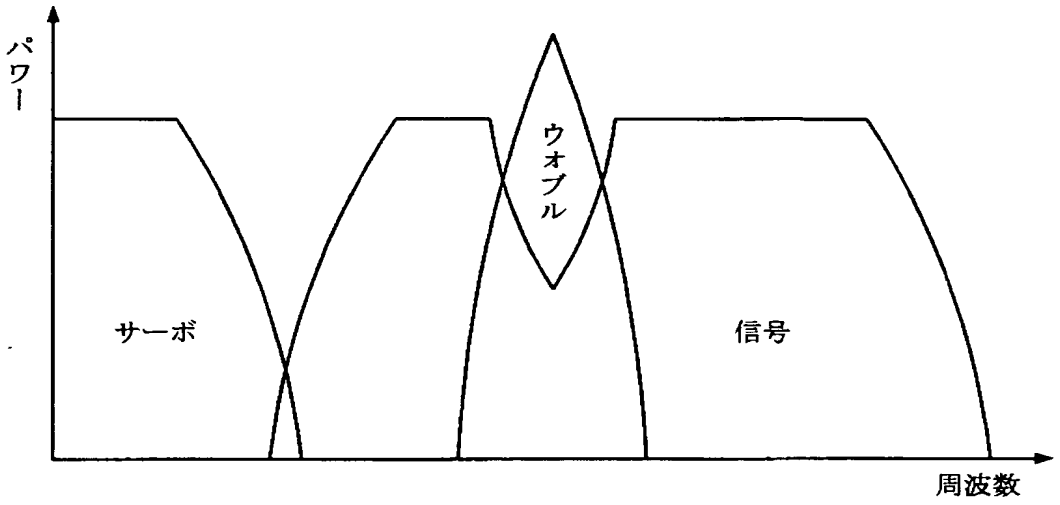
【図３】


（ａ）変調前データ
D1
D2
D3
D4
D5
D6
D7
D8
D9
D10
D11
P1, P2, P3, P4 は
D9, D10, D11 より算出
（ｂ）変調後データ
ＭＳＢ
ＬＳＢ
D1
D2
D3
D4
D5
D6
D7
D8
P1
P2
P3
P4

【図４】

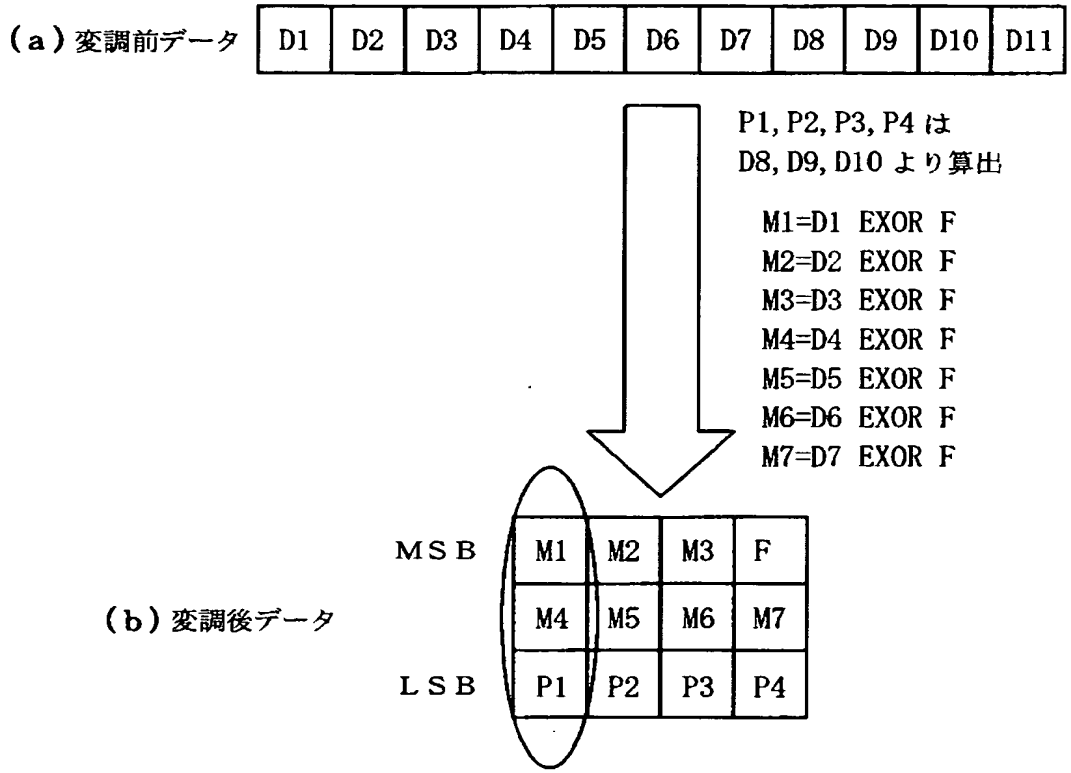


（a）

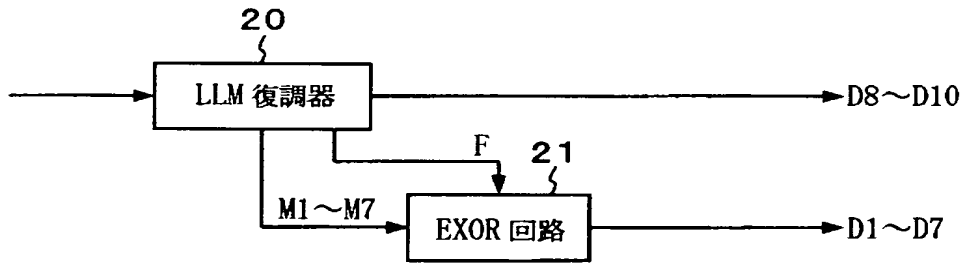


（b）

【図５】


(a) 変調前データ
D1
D2
D3
D4
D5
D6
D7
D8
D9
D10
D11
P1, P2, P3, P4 は
D8, D9, D10 より算出
M1=D1 EXOR F
M2=D2 EXOR F
M3=D3 EXOR F
M4=D4 EXOR F
M5=D5 EXOR F
M6=D6 EXOR F
M7=D7 EXOR F
MSB
LSB
(b) 変調後データ
M1
M2
M3
F
M4
M5
M6
M7
P1
P2
P3
P4

【図６】


20
LLM 復調器
D8～D10
F
21
M1～M7
EXOR 回路
D1～D7

【書類名】　　要約書

【要約】

【課題】　情報記録媒体に多値情報を記録するときに多くの付加情報を付加しないでも正しく再生可能に記録できるようにする。

【解決手段】　情報記録再生装置のデジタル回路６，コントローラ８が、情報を信号列に変換して光ディスク１０に記録し、その情報を信号列に変換するとき、その信号列の低域周波数を抑制すると共に、その信号列の特定帯域の成分を抑制する情報記録方法の制御を行い、上記特定帯域はウォブル信号の帯域であり、上記ウォブル信号はアドレスを示す信号を含んでいる。

【選択図】　　図２

特願２００３－０３７８１７

出　願　人　履　歴　情　報

識別番号　　［０００００６７４７］

１．変更年月日　　１９９０年　８月２４日
［変更理由］　新規登録
住　所　東京都大田区中馬込１丁目３番６号
氏　名　株式会社リコー

２．変更年月日　　２００２年　５月１７日
［変更理由］　住所変更
住　所　東京都大田区中馬込１丁目３番６号
氏　名　株式会社リコー